



22.09.2009

**1 OF 1 HITS, 1 PAGES**  
**HIT: 1, 0 OF 0 selected**

© Thomson Scientific Ltd. DWPI

**Accession Number**

1997-134205

**Title Derwent**

Alloy for coating objects which have to carry hot, oxidising gases - contains chromium@, gallium, aluminium@, silicon@ and yttrium, scandium or rare earth metal

**Abstract Derwent**

**Unstructured:** Components which have to carry hot, oxidising gases are coated with an alloy consisting of in wt.%:-10-40 Cr; 1-20 Ga; 0-20 Al; 0-10 Si; 0-2 from Y, Sc or rare earth metal; 0-5 Hf; 0-10 Mn; 0-4 Nb; 0-10 Pt; 0-20 Re; 0-10 Ta; 0-5 Ti; 0-12 W; 0-2 Zr; and balance at least one from Fe, Co, Ni. Coating is produced on a Ni or Co-based superalloy. The components are used in gas turbines. The coating has good resistance to hot, oxidising gases.

**Assignee Derwent + PACO**

SIEMENS AG SIEI-S

**Assignee Original**

Siemens Aktiengesellschaft

**Inventor Derwent**

CZECH N

**Patent Family Information**

DE19615012-A1	1997-02-20	WO1997007252-A1	1997-02-27
EP845050-A1	1998-06-03	EP845050-B1	1999-05-26
DE59602015-G	1999-07-01	US5939204-A	1999-08-17
JP11511203-W	1999-09-28	RU2149202-C1	2000-05-20

**First Publication Date** 1997-02-20

**Priority Information**

DE100030125 1995-08-16 DE100015012 1996-04-16

**Derwent Class**

M26 P54 P73 Q51

**Manual Code**

M26-B

**International Patent Classification (IPC)**

IPC Symbol	IPC Rev.	Class Level	IPC Scope
B32B-0015/01	2006-01-01	I	C
C22C-0019/05	2006-01-01	I	C
C22C-0019/07	2006-01-01	I	C
C22C-0030/00	2006-01-01	I	C
C22C-0038/00	2006-01-01	I	C
C22C-0038/18	2006-01-01	I	C
C23C-0014/14	2006-01-01	I	C
C23C-0028/00	2006-01-01	I	C
C23C-0030/00	2006-01-01	I	C
C23C-0004/06	2006-01-01	I	C

F01D-0005/28	2006-01-01	I	C
B32B-0015/01	2006-01-01	I	A
C22C-0019/05	2006-01-01	I	A
C22C-0019/07	2006-01-01	I	A
C22C-0030/00	2006-01-01	I	A
C22C-0038/00	2006-01-01	I	A
C22C-0038/18	2006-01-01	I	A
C23C-0014/14	2006-01-01	I	A
C23C-0028/00	2006-01-01	I	A
C23C-0030/00	2006-01-01	I	A
C23C-0004/06	2006-01-01	I	A
F01D-0005/28	2006-01-01	I	A
C22C-0030/00	-		
C23C-0030/00	-		
B23B-0027/14	-		
C22C-0019/00	-		

- No drawing available -



(19) **RU** (11) **2 149 202** (13) **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **C 22 C 30/00, 19/05, 19/07,**  
**38/18, C 23 C 30/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98104113/02, 06.08.1996  
(24) Дата начала действия патента: 06.08.1996  
(30) Приоритет: 16.04.1996 DE 19615012.4  
(46) Дата публикации: 20.05.2000  
(56) Ссылки: DE 3030961 A1, 12.03.1981. SU 1450752 A3, 07.01.1989. RU 1513934 C, 10.04.1995. GB 2056491 A, 18.03.1981. FR 2503189 A1, 08.10.1982. US 3778256, 11.12.1973.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 16.03.1998  
(86) Заявка РСТ: DE 96/01465 (06.08.1996)  
(87) Публикация РСТ: WO 97/07252 (27.02.1997)  
(98) Адрес для переписки: 103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО "СОЮЗПАТЕНТ", Ивановой О.Ф.

(71) Заявитель: СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)  
(72) Изобретатель: ЧЕХ Норберт (DE)  
(73) Патентообладатель: СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)  
(74) Патентный поверенный: Иванова Ольга Филипповна

(54) ИЗДЕЛИЕ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕГО, ОКИСЛЯЮЩЕГО ГАЗА

(57) Реферат:  
Изделия для направления горячего окисляющего газа с подверженной воздействию газа поверхностью выполнено из сплава, содержащего в вес. долях: 10 - 40 хрома, 1 - 20 галлия, 0 - 20 алюминия, 0 - 10 кремния, реактивный элемент из группы, охватывающей иттрий, скандий и редкоземельные элементы, 0 - 2, 0 - 5 гафния, 0 - 10 марганца, 0 - 4 ниобия, 0 - 10 платины, 0 - 20 рения, 0 - 10 тантала, 0 - 5 титана, 0 - 12 вольфрама, 0 - 2 циркония и по меньшей мере один элемент из группы, содержащей железо, кобальт и никель. Сплав может быть нанесен в качестве защитного слоя на металлическую подложку, в частности

на подложку из суперсплава, и при необходимости покрыт газопроницаемым керамическим слоем, имеющим столбчатую кристаллическую структуру. Керамический слой может быть выполнен из частично стабилизированного оксида циркония. Подложка изделия выполнена из сплава, содержащего в вес. долях: 0,06 - 0,14 углерода, 10 - 20 хрома, 6 - 11 кобальта, 1 - 3 молибдена, 1 - 6 вольфрама, 1 - 6 тантала, 0 - 2 ниобия, 1 - 6 алюминия, 1 - 6 титана, 0 - 0,3 бора, 0 - 0,2 циркония, никель - остальное. Технический результат заключается в повышении долговечности изделия. 17 з.п. ф-лы.

RU 2 149 202 C1

RU 2 149 202 C1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 149 202** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 22 C 30/00, 19/05, 19/07,**  
**38/18, C 23 C 30/00**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98104113/02, 06.08.1996  
(24) Effective date for property rights: 06.08.1996  
(30) Priority: 16.04.1996 DE 19615012.4  
(46) Date of publication: 20.05.2000  
(85) Commencement of national phase: 16.03.1998  
(86) PCT application:  
DE 96/01465 (06.08.1996)  
(87) PCT publication:  
WO 97/07252 (27.02.1997)  
(98) Mail address:  
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO  
"SOJuzPATENT", Ivanovoj O.F.

(71) Applicant:  
SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)  
(72) Inventor: ChEKh Norbert (DE)  
(73) Proprietor:  
SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)  
(74) Representative:  
Ivanova Ol'ga Filippovna

(54) **ARTICLE FOR DIRECTION OF HOT OXIDIZING GAS**

(57) **Abstract:**

FIELD: articles for direction of hot oxidizing gases with surfaces exposed to gas effect. SUBSTANCE: article is made of alloy containing, wt.%: chromium, 10-40; gallium, 1-20; aluminum, 0-20; silicon, 0-10; reactive element from group including yttrium, scandium and rare-earth elements, 0-2; hafnium, 0-5; manganese, 0-10; niobium, 0-4; platinum, 0-10; rhenium, 0-20; tantalum, 0-10; titanium, 0-5; tungsten, 0-12; zirconium, 0-2; and at least one element from group containing iron, cobalt and nickel. Alloy may be applied as

protective layer to metal base, particularly, to base made from superalloy and, if required, it is coated with gas-permeable ceramic layer of columnar crystalline structure. Ceramic layer may be made of partially stabilized zirconium oxide. Article base is made of alloy containing, wt.%: carbon, 0.06-0.14; chromium, 10-20; cobalt, 6-11; molybdenum, 1-3; tungsten, 1-6; tantalum, 1-6; niobium, 0-2; aluminum, 1-6; titanium, 1-6; boron, 0-0.3; zirconium, 0-0.2; nickel, the balance. EFFECT: prolonged service life. 18 cl

RU 2 149 202 C1

RU 2 149 202 C1

Изобретение относится к изделию для направления горячего окисляющего газа с подверженной воздействию газа поверхности, образованной сплавом, который содержит следующие существенные весовые доли: 10 - 40% хрома, по выбору другие элементы, среди них алюминий 0 - 20%, кремний 0 - 10%, реактивные элементы из группы, включающей иттрий, скандий и редкоземельные элементы, а также остаток, в последующем называемый также основой, из одного элемента или нескольких элементов из группы, включающей железо, кобальт и никель.

Изобретение относится, в частности, к изделию для направления горячего окисляющего газа, причем газ имеет свойства, которые обычно присутствуют в случае дымового газа в газовой турбине; изобретение относится в этой связи, в частности, к детали, которая служит в газовой турбине для направления дымового газа. Этой деталью может быть рабочая лопатка, направляющая лопатка, теплозащитный экран или другая подверженная высокой термической нагрузке деталь газовой турбины. Особенно во внимание принимается такая деталь, которая направляет в условиях эксплуатации дымовой газ со средней температурой больше 1000°C, в частности между 1200 и 1400°C.

Сплав в изделии является, в частности, сплавом типа MCrAlY, причем M обозначает основу сплава и является по меньшей мере одним элементом из группы, содержащей железо, кобальт и никель, и причем сплав отличается далее другими существенными весовыми долями хрома, алюминия и иттрия или эквивалентного иттрию элемента, выбранного из группы, охватывающей скандий, а также редкоземельные элементы. Сплав типа MCrAlY может содержать также другие элементы, в качестве примера следует назвать рений.

Изобретение относится также к изделию с подложкой из суперсплава на основе никеля или на основе кобальта, например к лопатке газовой турбины, или другой подверженной высокой термической или химической нагрузке детали газовой турбины, которая содержит защитный слой из сплава названного типа.

Подложки для изделий, подверженных высокой термической и химической нагрузке, которые встроены, например, в газовые турбины, изготавливают предпочтительно из суперсплавов на основе никеля или кобальта, в зависимости от примененного суперсплава литьем или ковкой. При литье подобной подложки можно при известных обстоятельствах обращаться к технике, известной как "направленное затвердевание" и дающей подложку с анизотропной и/или пространственно упорядоченной структурой, в частности монокристаллической структурой. Вообще соответствующие суперсплавы отличаются в принципе великолепными механическими свойствами при температурах, появляющихся во время эксплуатации изготовленных из них изделий; их химические свойства, однако, таковы, что они требуют особых мер для защиты от коррозии. Чтобы предоставить такую защиту, были разработаны специальные защитные

слои для суперсплавов, в частности защитные слои из сплавов типа MCrAlY.

Типичные защитные слои такого рода известны из EP-0412397 A1. В этом документе описан защитный слой с высокой стойкостью к коррозии и окислению, который отличается тем, что он содержит весовую долю рения. Защитный слой содержит, в частности, весовые доли следующих элементов: 1-20% рения, 22-50% хрома, 0-15% алюминия, причем весовые доли хрома и алюминия вместе составляют по меньшей мере 25% и самое большее 53%, 0,3 - 2% иттрия или другого эквивалентного иттрию элемента, а также 0-3% кремния. Основа образующего защитный слой сплава состоит из по меньшей мере одного из элементов: железо, никель и кобальт, и наряду с этим из обусловленных изготовлением загрязнений в обычных весовых долях. По выбору защитный слой может содержать дополнительно весовые доли следующих элементов: гафний до 5%, вольфрам до 12%, марганец до 10%, тантал до 5%, титан до 5%, ниобий до 4% и цирконий до 2%. Сумма весовых долей этих элементов должна составлять максимально 15%.

Другие составы защитных слоев из сплавов типа MCrAlY описаны в EP 0532150 A1, причем в качестве основы сплава соответственно применяют никель. Наряду с постоянно присутствующими элементами: кобальт, хром и алюминий, в качестве дополнительных элементов могут использоваться элементы рений, гафний, иттрий, кремний, цирконий, углерод и бор. В любом случае весовая доля алюминия в таком сплаве лежит между 6 и 12%.

В патенте США 4451299 описаны защитные слои типа MCrAlY или MCrAlHf (Hf обозначает гафний, который при известных обстоятельствах может заменять иттрий), которые содержат весовые доли алюминия между 7 и 20%. Никель, кобальт и железо или смеси из по меньшей мере двух этих элементов могут рассматриваться в качестве основ для описанных сплавов. Дополнительно могут иметься весовые доли до 10% элементов платина, рений, кремний, тантал и марганец. Изготовленные из сплавов защитные слои должны быть пригодными для диапазона температур между 650 и 820°C.

В EP 0207874 A2 указан состав для сплава, который содержит следующие весовые доли: 7,5 - 11% алюминия, 9 - 16% хрома, 2 - 8% тантала, 0 - 25% кобальта, и основой которого по существу является никель. Такой защитный слой, нанесенный на подложку из соответственно выбранного суперсплава, должен обладать особенно высокой диффузионной стабильностью.

Диффузионная стабильность должна заключаться в том, что между подложкой и нанесенным на нее защитным слоем образуется только небольшая зона диффузии, в которой смешиваются элементы подложки с элементами из защитного слоя. За счет этого достигается, что в любом случае в подложку диффундирует незначительная доля алюминия из защитного слоя, за счет чего защитный слой мог бы терять способность к образованию пленки оксида алюминия на его поверхности, существенной для устойчивости к окислению.

Патент США 4321311 касается соответственно изделия в форме компоненты

газовой турбины, состоящей из подложки из суперсплава, расположенного на ней металлического защитного слоя типа  $MCrAlY$  и расположенного на нем керамического слоя со столбчатой кристаллической структурой, который служит в качестве так называемого термоизолирующего слоя. За счет этого термоизолирующего слоя можно повысить предельную допускаемую термическую нагрузку изделия, так как термоизолирующий слой воспринимает большую разницу температур и таким образом препятствует, чтобы металлические части изделия чрезмерно нагружались. Термоизолирующий слой связан с изделием через тонкую пленку из оксида алюминия, которая образуется за счет поверхностного окисления металлического защитного слоя. Это поверхностное окисление может производиться до или после нанесения керамического слоя.

Патент США 5262245 описывает попытку такого изменения суперсплава для изделия обсуждаемого вида, чтобы он сам был способен к образованию тонкой пленки оксида алюминия на своей поверхности и тем самым делал бы не нужным применение металлического защитного слоя для закрепления керамического слоя, как это описано выше.

Патент США 3134670 описывает защищенные относительно коррозии сплавы, которые состоят главным образом из железа, кобальта или никеля и которые отличаются добавкой галлия. Сплавы должны использоваться для изготовления коронок, пломб и тому подобного в зубной технике, а также для изготовления предметов домашнего хозяйства, как например столовых приборов. За счет добавки галлия должна улучшаться обрабатываемость резанием и способность к полировке сплава, без ухудшения его твердости и вязкости. Добавка галлия должна также улучшать способность сплава к разливке и способствовать возникновению тонкозернистой структуры. При этом нет никакого указания на использование описанного сплава в рамках явно высокотемпературного применения.

Образование защитной оксидной пленки на поверхности защитного слоя для сплава в связи с изделием вышеописанного типа является важной функцией. Так как такая оксидная пленка во время эксплуатации постоянно снашивается, она нуждается в постоянном обновлении. Это обновление происходит за счет постоянного окисления алюминия, который диффундирует из защитного слоя к поверхности, реагирует там с кислородом и таким образом восполняет пленку. Максимальный срок службы защитного слоя соответственно оценивается по содержанию в нем алюминия, так как с потерей алюминия защитный слой теряет способность к образованию защитной оксидной пленки и тем самым свое защитное действие. С точки зрения долговечности таким образом высокая весовая доля алюминия в сплаве является желательной для защитного слоя.

Высокая весовая доля алюминия приводит, однако, к тому, что сплав становится хрупким. Дело в том, что алюминий накапливается в сплаве не в элементарной форме, а по меньшей мере в

значительной доле, в виде интерметаллических соединений, в частности интерметаллических соединений из никеля и алюминия или кобальта и алюминия. В соответствии с этим весовая доля алюминия в предназначенном для защитного слоя сплаве должна быть ограничена в определенной степени. Эта степень определяется многими факторами, и примеси таких элементов, как рений, могут повышать максимально возможную весовую долю алюминия в сплаве. В качестве общего ориентировочного значения для верхней границы может рассматриваться весовая доля алюминия в 15%. Такая высокая весовая доля уже требует очень тщательных мер для согласования весовых долей остальных элементов в защитном слое, чтобы удерживать его хрупкость в приемлемых границах.

Подобные проблемы, как с алюминием, имеются также в случае элемента кремний, который является известным в качестве составной части защитных слоев и который также может образовывать защитную оксидную пленку на сплаве. Однако высокие добавки кремния также охрупчивают сплав, так что также весовая доля кремния не должна превышать известную границу. Для кремния весовые доли в большинстве случаев составляют меньше 1%.

С учетом изображенной проблематики задачей изобретения является указание альтернативы для до сих пор известных и опробованных изделий для направления горячих окисляющих газов, причем должен использоваться сплав, который сохраняет преимущества, достигаемые за счет добавки алюминия и/или кремния, в частности способность к образованию защитной окисной пленки, однако, избегает опасности охрупчивания, которая всегда имеет место для до сих пор известных составов.

Для решения этой задачи согласно изобретения указано изделие для направления горячего окисляющего газа с подверженной воздействию газа поверхностью, образованной сплавом, который содержит следующие весовые доли, %:

Хром - 10-40  
Галлий - 1-20  
Алюминий - 0-20  
Кремний - 0-10  
Реактивный элемент из группы, охватывающей иттрий, скандий и редкоземельные элементы - 0-2  
Гафний - 0-5  
Марганец - 0-10  
Ниобий - 0-4  
Платина - 0-10  
Рений - 0-20  
Тантал - 0-10  
Титан - 0-5  
Вольфрам - 0-12  
Цирконий - 0-2  
основа - по меньшей мере один элемент из группы, охватывающей железо, кобальт и никель.

Разумеется, что в сплаве приходится считаться с присутствием обычных, обусловленных изготовлением загрязнений в обычных долях. В качестве примера для таких загрязнений без притязания на полноту следует назвать фосфор и серу.

Соответствующая изобретению добавка галлия к сплаву может обеспечивать желательную стойкость к окислению, причем галлий полностью или частично замещает необходимый до сих пор алюминий или кремний. За счет этого получается сплав, который при весовой доле алюминия значительно ниже 15%, может иметь стойкость к окислению известного сплава с весовой долей алюминия выше 15%, причем пластичность (дуктильность, противоположность "хрупкости") содержащего галлий сплава, однако, является значительно лучше.

Как алюминий и кремний, галлий также имеет способность образовывать защитную пленку из хорошо сцепляющегося оксида на поверхности сплава, если эта поверхность подвергается воздействию кислорода, при необходимости при повышенной температуре. Предпочтительным при этом является близкое химическое сродство галлия к алюминию и кремнию. Галлий образует очень стабильный оксид ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) с энтальпией образования 1815 кДж/моль. Для оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) эта энтальпия образования лежит при 1675 или, соответственно, 860 кДж/моль. К тому же точка плавления оксида галлия при 1725 °C лежит очень высоко и является сравнимой с точкой плавления оксида алюминия при 2045 °C и диоксида кремния при 1713 °C.

Галлий образует с никелем интерметаллические соединения, в частности интерметаллическое соединение  $\text{NiGa}$ , которое по всем рассматриваемым свойствам является сходным с интерметаллическими соединениями из никеля и алюминия; в частности, может происходить образование интерметаллических соединений из никеля, галлия и алюминия, например  $\text{NiGaAl}$ . Для химических систем, которые содержат алюминий, следует ожидать подобных условий, вследствие большого химического сходства кобальта и никеля; также для систем с железом и галлием, а также возможно с алюминием, следует рассчитывать на сравнимые условия. Во всяком случае слишком летучий в чистом виде галлий может откладываться в сплаве в виде интерметаллического соединения и таким образом иметься в распоряжении для образования стабильного оксида на поверхности сплава при повышенных температурах.

Весовая доля хрома в соответствующем изобретению сплаве лежит между 10 и 40%.

Весовая доля алюминия в сплаве, который образует поверхность соответствующего изобретению изделия, составляет предпочтительно до 10%. Таким образом, в частности, обеспечивается, что это не может приводить к нежелательному охрупчиванию сплава за счет алюминия.

Из соображения по аналогии, как только что пояснялось, весовая доля кремния в сплаве соответствующего изобретению изделия предпочтительно ограничена значением до 2%.

Также предпочтительным является, что сплав изделия содержит весовую долю реактивного элемента из группы, охватывающей иттрий, скандий и редкоземельные металлы. Действие таких

реактивных элементов является хорошо известным из практики со сплавами  $\text{MCrAlY}$  и соответствующим образом оживляется также для сплава в данной связи. Реактивным элементом является предпочтительно иттрий, и его весовая доля составляет до 2%.

Также предпочтительным является, что основа содержит кобальт и/или никель, однако не содержит железа. Также и это известно из соответствующей практики со сплавами  $\text{MCrAlY}$ .

Далее сплав изделия предпочтительно содержит весовую долю алюминия, так что галлий проявляет действие наряду с алюминием. Весовая доля алюминия составляет предпочтительно до 10%, так как галлий, по меньшей мере частично, поддерживает и дополняет действие алюминия. В этом смысле весовая доля алюминия предпочтительно является больше, чем весовая доля галлия, причем кроме того сумма весовых долей алюминия или, соответственно, галлия предпочтительно составляет до 20%.

В принципе является предпочтительным, что весовая доля галлия в сплаве составляет до 15%.

Кроме того, является предпочтительной дальнейшая форма развития изделия, при которой сплав содержит весовую долю рения. При этом весовая доля рения составляет в частности до 20%, предпочтительно до 15%.

Другая форма дальнейшего развития изделия отличается тем, что она имеет поверхность, которая, по меньшей мере частично, покрыта пленкой, состоящей из оксида галлия.

Особенно предпочтительная форма выполнения изделия отличается сплавом с основной никеля и весовыми долями следующих элементов: кобальт 5-20%, хром 20-30%, алюминий 5-12%, галлий 3-8%, иттрий 0,2-1%, а также рений 0-5%. Разумеется, что следует учитывать присутствие обусловленных изготовлением загрязнений в обычных весовых долях, возможны также весовые доли других элементов и добавки.

Особенно предпочтительный состав для только что описанного сплава отличается следующими весовыми долями: кобальт 8-16%, хром 21-27%, алюминий 6-10%, галлий 4-6%, иттрий 0,4-0,8%, а также рений 2-4%.

Любой из описанных сплавов может иметь дополнительно другие элементы, в частности: гафний 0-5%, вольфрам 0-12%, марганец 0-10%, тантал 0-5%, титан 0-5%, ниобий 0-4%, а также цирконий 0-2%.

Сплав в изделии является предпочтительным образом защитным слоем на металлической подложке, в частности, на подложке из суперсплава на основе никеля или на основе кобальта. Подложкой при этом является, в частности, деталь для направления горячего окисляющего газа, в частности, в газовой турбине.

На защитный слой изделия далее предпочтительно нанесен газопроницаемый керамический слой, причем этот керамический слой имеет, в частности, столбчатую кристаллическую структуру. Такой керамический слой предусмотрен, в частности, в качестве теплоизолирующего слоя для изделия в виде компоненты для газовой турбины, причем изделие во время

своей эксплуатации подвержено воздействию температуры, которая существенно превышает 1000°C и в зависимости от применения может приближаться почти к точке плавления подложки. Керамический слой состоит предпочтительно из частично стабилизированного оксида циркония, то есть из материала, который кроме оксида циркония в качестве главной составляющей части содержит другой оксид, например оксид церия, оксид кальция, оксид иттрия или оксид магния. За счет примеси другого оксида кристаллическая структура оксида циркония стабилизируется и препятствует тому, что в оксиде циркония при термической нагрузке может произойти фазовый переход, при котором кристаллическая структура оксида циркония значительно изменяется. Кроме того керамический слой предпочтительно держится на содержащей оксид галлия, держащейся на поверхности пленке, которая образована окислением сплава до или после нанесения керамического слоя.

Для подложки, на которую должен наноситься сплав, предпочитают состав с основой никеля и дополнительными элементами в следующих весовых долях: 0,06-0,14% углерод, 10-20% хром, 6-11% кобальт, 1-3% молибден, 1-6 % вольфрам, 1-6% тантал, 0-2% ниобий, 1-6% алюминий, 1-6% титан, 0-0,3% бор и 0-0,2% цирконий.

Далее следует описание предпочтительного примера выполнения изобретения:

На подложку в виде подверженной высокой термической, механической и коррозионной нагрузке компоненты газовой турбины, в частности турбинной лопатки для газовой турбины, которая при эксплуатации подвержена воздействию горячего дымового газа с температурой 1300°C или выше, наносят в качестве защитного слоя сплав, причем нанесение производят путем плазменного напыления в вакууме с обычными видами последующей обработки. Сплав имеет основой никель и содержит кроме того следующие весовые доли: 10% кобальта, 23% хрома, 8% алюминия, 5% галлия, 3% рения и 0,6% иттрия. Подложка состоит из суперсплава на основе никеля обычного вида; такие суперсплавы известны под марками IN 738 и PWA 1483.

Наряду с плазменным напылением в вакууме, другими возможностями для нанесения защитного слоя являются различные и известные сами по себе способы физического осаждения из паровой фазы (PVD) или соответственно химического осаждения из паровой фазы (CVD). Для нанесения керамического слоя на защитный слой используется, в частности, способ физического осаждения из паровой фазы (PVD).

Ожидается, что защитный слой во время эксплуатации, когда он нагружен содержащим кислород дымовым газом, покрывается пленкой, которая, по меньшей мере частично, состоит из оксида галлия. Кроме того, ожидается, что защитный слой при значительно большей долговечности по сравнению с защитным слоем, который не содержит галлия, зато содержит соответственно повышенную весовую долю алюминия, имеет улучшенную пластичность. Таким образом, защитный слой, содержащий

галлий, значительно меньше подвержен растрескиванию, что имеет дополнительный очень положительный эффект для его долговечности.

За счет добавки галлия по сравнению со сплавами уровня техники ожидается значительно повышенная долговечность сплава. Если термическая нагрузка изделия во время его эксплуатации очень высока, образованная сплавом поверхность может быть снабжена керамическим покрытием, предпочтительно керамическим слоем со столбчатой кристаллической структурой и состоящим из частично стабилизированного оксида циркония. Слой при этом, в частности соединен с содержащей оксид галлия, образованной окислением сплава пленки, которая держится на поверхности.

#### Формула изобретения:

1. Изделие для направления горячего окисляющего газа с подверженной воздействию газа поверхностью, образованной сплавом, который содержит следующие весовые доли:

Хром - 10 - 40%

Галлий - 1 - 20%

Алюминий - 0 - 20%

Кремний - 0 - 10%

Реактивный элемент из группы, охватывающей скандий и редкоземельные элементы - 0 - 2%

Гафний - 0 - 5%

Марганец - 0 - 10%

Ниобий - 0 - 4%

Платина - 0 - 10%

Рений - 0 - 20%

Тантал - 0 - 10%

Титан - 0 - 5%

Вольфрам - 0 - 12%

Цирконий - 0 - 2%

а также остаток из одного элемента или нескольких элементов из группы, охватывающей железо, кобальт и никель, а также обусловленные изготовлением загрязнения.

2. Изделие по п.1, в котором весовая доля алюминия составляет до 10%.

3. Изделие по п.1 или 2, в котором весовая доля кремния составляет до 2%.

4. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором реактивным элементом является иттрий и его весовая доля составляет до 2%.

5. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором сплав содержит в качестве остатка только кобальт и/или никель.

6. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором сплав содержит алюминий.

7. Изделие по п.6, в котором весовая доля алюминия больше, чем весовая доля галлия.

8. Изделие по п.6 или 7, в котором сумма весовых долей алюминия или соответственно галлия составляет до 20%.

9. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором весовая доля галлия составляет до 15%.

10. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором весовая доля рения составляет до 15%.

11. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором поверхность, по меньшей мере частично, покрыта пленкой, состоящей из оксида галлия.

12. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором остатком сплава является



RU 2149202 C1

никель и сплав содержит следующие весовые доли:

Кобальт - 5 - 20%  
Хром - 20 - 30%  
Алюминий - 5 - 12%  
Галлий - 3 - 8%  
Иттрий - 0,2 - 1%  
Рений - 0 - 5%

13. Изделие по п.12, в котором сплав содержит следующие весовые доли:

Кобальт - 8 - 16%  
Хром - 21 - 27%  
Алюминий - 6 - 10%  
Галлий - 4 - 6%  
Рений - 2 - 4%  
Иттрий - 0,4 - 0,8%

14. Изделие по любому из предыдущих пунктов, в котором сплав нанесен в качестве защитного слоя на металлической подложке, в частности на подложке из суперсплава на основе никеля или на основе кобальта.

15. Изделие по п.14, в котором на поверхность нанесен газопроницаемый керамический слой, который имеет, в

частности, столбчатую кристаллическую структуру.

16. Изделие по п.15, в котором керамический слой выполнен из частично стабилизированного оксида циркония.

17. Изделие по п.15 или 16, в котором керамический слой держится на содержащей оксид галлия, держащейся на поверхности пленке.

18. Изделие по любому из п.14 - 17, в котором подложка имеет в качестве остатка никель и содержит следующие весовые доли:

Углерод - 0,06 - 0,14%  
Хром - 10 - 20%  
Кобальт - 6 - 11%  
Молибден - 1 - 3%  
Вольфрам - 1 - 6%  
Тантал - 1 - 6%  
Ниобий - 0 - 2%  
Алюминий - 1 - 6%  
Титан - 1 - 6%  
Бор - 0 - 0,3%  
Цирконий - 0 - 0,2%

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2149202 C1

